

特 許 協 力 条 約

P C T

特許性に関する国際予備報告（特許協力条約第二章）

（法第 12 条、法施行規則第 56 条）

〔P C T 36 条及び P C T 規則 70〕

出願人又は代理人 の書類記号 FDP-581P	今後の手続きについては、様式 P C T / I P E A / 4 1 6 を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 2 0 0 5 / 0 0 3 7 3 1	国際出願日 (日. 月. 年) 0 4 . 0 3 . 2 0 0 5	優先日 (日. 月. 年) 0 9 . 0 4 . 2 0 0 4
国際特許分類 (I P C) Int.Cl. H01L29/78(2006.01)i, C23C16/42(2006.01)i, H01L21/316(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i		
出願人 (氏名又は名称) 富士電機ホールディングス株式会社		

1. この報告書は、P C T 35 条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。 法施行規則第 57 条 (P C T 36 条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。
3. この報告には次の附属物件も添付されている。 a. <input checked="" type="checkbox"/> 附属書類は全部で 4 ページである。 <input checked="" type="checkbox"/> 補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面の用紙 (P C T 規則 70. 16 及び実施細則第 607 号参照) <input type="checkbox"/> 第 I 欄 4. 及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙 b. <input type="checkbox"/> 電子媒体は全部で (電子媒体の種類、数を示す)。 配列表に関する補充欄に示すように、電子形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。 (実施細則第 802 号参照)
4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。 <input checked="" type="checkbox"/> 第 I 欄 国際予備審査報告の基礎 <input type="checkbox"/> 第 II 欄 優先権 <input checked="" type="checkbox"/> 第 III 欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 <input type="checkbox"/> 第 IV 欄 発明の単一性の欠如 <input checked="" type="checkbox"/> 第 V 欄 P C T 35 条 (2) に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 <input type="checkbox"/> 第 VI 欄 ある種の引用文献 <input type="checkbox"/> 第 VII 欄 国際出願の不備 <input type="checkbox"/> 第 VIII 欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 1 2 . 1 0 . 2 0 0 5	国際予備審査報告を作成した日 2 4 . 0 7 . 2 0 0 6	
名称及びあて先 日本国特許庁 (I P E A / J P) 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) ▲辻▼ 弘輔 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 9 8	4 L 3 2 3 9

様式 P C T / I P E A / 4 0 9 (表紙) (2 0 0 5 年 4 月)

第 I 欄 報告の基礎

1. 言語に関し、この予備審査報告は以下のものを基礎とした。

- ☒ 出願時の言語による国際出願
- ☐ 出願時の言語から次の目的のための言語である _____ 語に翻訳された、この国際出願の翻訳文
- ☐ 国際調査 (PCT規則12.3(a)及び23.1(b))
- ☐ 国際公開 (PCT規則12.4(a))
- ☐ 国際予備審査 (PCT規則55.2(a)又は55.3(a))

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1-4, 6-26 _____ ページ、出願時に提出されたもの

第 5, 5/1 _____ ページ*, 12. 10. 2005 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ ページ*, _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 _____ 項、出願時に提出されたもの

第 _____ 項*, PCT 19 条の規定に基づき補正されたもの

第 1-7 _____ 項*, 12. 10. 2005 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ 項*, _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1/7-7/7 _____ ページ/図、出願時に提出されたもの

第 _____ ページ/図*, _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

第 _____ ページ/図*, _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☒ 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ

☒ 請求の範囲 第 8-11 _____ 項

☐ 図面 第 _____ ページ/図

☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____

☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則 70.2(c))

☐ 明細書 第 _____ ページ

☐ 請求の範囲 第 _____ 項

☐ 図面 第 _____ ページ/図

☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____

☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

* 4. に該当する場合、その用紙に "superseded" と記入されることがある。

第Ⅲ欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解の不作成

次に関して、当該請求の範囲に記載されている発明の新規性、進歩性又は産業上の利用可能性につき、次の理由により審査しない。

☐ 国際出願全体

☒ 請求の範囲 3, 5, 6

理由：

☐ この国際出願又は請求の範囲 _____ は、国際予備審査をすることを要しない次の事項を内容としている（具体的に記載すること）。

☐ 明細書、請求の範囲若しくは図面（次に示す部分）又は請求の範囲 _____ の記載が、不明確であるため、見解を示すことができない（具体的に記載すること）。

☐ 全部の請求の範囲又は請求の範囲 _____ が、明細書による十分な裏付けを欠くため、見解を示すことができない（具体的に記載すること）。

☒ 請求の範囲 3, 5, 6 _____ について、国際調査報告が作成されていない。

☐ 入手可能な配列表が存在せず、有意義な見解を示すことができなかった。

出願人は所定の期間内に、

☐ 実施細則の附属書Cに定める基準を満たす紙形式の配列表を提出しなかったため、国際予備審査機関は、認められた形式及び方法で配列表を入手することができなかった。

☐ 実施細則の附属書Cに定める基準を満たす電子形式の配列表を提出しなかったため、国際予備審査機関は、認められた形式及び方法で配列表を入手することができなかった。

☐ PCT規則13の3.1(a)又は(b)及び13の3.2に基づく命令に応じた、要求された配列表の遅延提出手数料を支払わなかった。

☐ 入手可能な配列表に関連するテーブルが存在しないため、有意義な見解を示すことができなかった。すなわち、出願人が、所定の期間内に、実施細則の附属書Cの2に定める技術的な要件を満たす電子形式のテーブルを提出しなかったため、国際予備審査機関は、認められた形式及び方法でテーブルを入手することができなかった。

☐ スクレオチド又はアミノ酸の配列表に関連するテーブルが電子形式のみで提出された場合において、当該テーブルが、実施細則の附属書Cの2に定める技術的な要件を満たしていない。

☐ 詳細については補充欄を参照すること。

第Ⅴ欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 1, 2, 4, 7	有
	請求の範囲 _____	無
進歩性 (I S)	請求の範囲 _____	有
	請求の範囲 1, 2, 4, 7	無
産業上の利用可能性 (I A)	請求の範囲 1, 2, 4, 7	有
	請求の範囲 _____	無

2. 文献及び説明 (PCT規則 70.7)

文献1 : JP 2003-69010 A(シャープ株式会社) 2003.03.07, 全文, 全図

文献2 : JP 10-41296 A(ソニー株式会社) 1998.02.13, 全文, 全図

文献3 : JP 11-204782 A(株式会社東芝) 1999.07.30, 段落番号【0005】

請求の範囲 1、7

上記請求の範囲に記載された発明は、国際調査報告で引用した文献1、及び今回新たに引用した文献2、文献3によって、進歩性を有しない。

文献2の段落番号【0020】－【0030】には、950℃以上で、反応ガスを不活性ガスで希釈して行うパイロジェニック酸化によってゲート酸化膜を形成することが記載されており、また、文献2の特に段落番号【0004】には、パイロジェニック酸化では、形成される酸化膜の膜厚の均一性が高いことも記載されている。

また、文献3には、トレンチ内にゲート酸化膜を介してゲート電極を形成するトレンチゲート構造の製造において、トレンチに対する熱酸化を1000℃以上の高温で行うことで、トレンチ開口部の角を含め、ゲート酸化膜全体にわたって均一な膜が得られることが記載されている。

したがって、文献1に記載された発明において、ゲート酸化膜の均一性に配慮して、熱酸化法で形成される「第2ゲート酸化膜5」を、「950℃以上で行う高温希釈パイロジェニック酸化法」を用いて形成することは、当業者であれば容易に想到し得たものと認められる。

請求の範囲 2、4

上記請求の範囲に記載された発明は、国際調査報告で引用した文献1によって、進歩性を有しない。

文献1に記載された発明において、段落番号【0042】－【0043】の記載からみて、酸化膜の膜厚を均一にすることを重視すると、熱酸化法で形成される「第2ゲート酸化膜5」に対して、CVD法で形成される「第1ゲート酸化膜4」を、より厚く形成することは、当業者であれば容易に想到し得たものである。

そして、CVD法で形成される「第1ゲート酸化膜4」の膜厚を、具体的に、最終的に形成されるゲート絶縁膜の膜厚の59%～95%とすることに、格別の困難性はない。

の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0019] 本発明では上記問題を解決するために、トレンチ内にゲート絶縁膜を介してゲート電極が埋め込まれたトレンチゲート構造を有する半導体装置の製造方法において、半導体基板にエッチングにより形成されたトレンチの内壁にCVD法によって酸化膜を形成した後に、反応ガスを不活性ガスで希釈しかつ950℃以上で行う高温希釈パイロジェニック酸化法によって前記酸化膜と前記半導体基板との界面に熱酸化膜を形成し、前記トレンチ内に前記酸化膜と前記熱酸化膜とを有するゲート絶縁膜を形成する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法が提供される。
- [0020] このような半導体装置の製造方法によれば、半導体基板のトレンチ内にゲート絶縁膜を介してゲート電極が埋め込まれたトレンチゲート構造を形成するに際し、まず、トレンチ内壁にCVD法、例えばカバレッジ特性の良い減圧CVD法によって、均一性良く酸化膜を形成し、その後、所定条件のパイロジェニック酸化法によって熱酸化処理を行い、CVD法で形成された酸化膜を介して酸素を半導体基板表面に供給して、その界面に熱酸化膜を形成する。これにより、局所的に薄膜化されていない、膜厚の均一性が良好なゲート絶縁膜をトレンチ内に形成することができる。また、CVD法による酸化膜と半導体基板との界面に熱酸化膜を形成することで、界面準位密度の低い安定した界面が得られるようになる。
- [0021] また、本発明では、トレンチ内にゲート絶縁膜を介してゲート電極が埋め込まれたトレンチゲート構造を有する半導体装置の製造方法において、半導体基板に形成されたトレンチの内壁にCVD法によって最終的に形成されるゲート絶縁膜の膜厚の59%～95%の膜厚となるよう酸化膜を形成した後に、熱酸化法によって前記酸化膜と前記半導体基板との界面に熱酸化膜を形成し、前記トレンチ内に前記酸化膜と前記熱酸化膜とを有する前記ゲート絶縁膜を形成する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法が提供される。
- [0022] このような半導体装置の製造方法によれば、半導体基板のトレンチ内にゲート絶縁膜を介してゲート電極が埋め込まれたトレンチゲート構造を形成するに際し、CVD法によってトレンチ内壁に形成される酸化膜の膜厚の割合を、最終的に形成さ

れるゲート絶縁膜の膜厚の59%～95%とし、このような酸化膜の形成後に、トレンチ内壁との界面に熱酸化法によって熱酸化膜を形成してゲート絶縁膜を形成する。これにより、局所的に薄膜化されていない、膜厚の均一性が良好なゲート絶縁膜をトレンチ内に形成することができ、その長寿命化も図られる。また、CVD法による酸化膜と半導体基板との界面に熱酸化膜を形成することで、界面準位密度の低い安定した界面が得られるようになる。

また、本発明では、トレンチゲート構造を有する半導体装置の製造方法において、半導体基板に形成されたトレンチの内壁にCVD法によって最終的に形成されるゲート絶縁膜の膜厚の59%～95%の膜厚となるよう酸化膜を形成した後に、熱酸化法によって前記酸化膜と前記半導体基板との界面に熱酸化膜を形成し、前記トレンチ内に前記酸化膜と前記熱酸化膜とを有する前記ゲート絶縁膜を形成する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法が提供される。

このような半導体装置の製造方法によれば、CVD法によって半導体基板のトレンチ内壁に形成される酸化膜の膜厚の割合を、最終的に形成されるゲート絶縁膜の膜厚の59%～95%とし、このような酸化膜の形成後に、トレンチ内壁との界面に熱酸化法によって熱酸化膜を形成してゲート絶縁膜を形成する。これにより、トレンチ内に膜厚の均一性が良好で長寿命なゲート絶縁膜が形成可能になる。また、ゲート絶縁膜と半導体基板との間に、界面準位密度の低い安定した界面が得られるようになる。

発明の効果

- [0023] 本発明の半導体装置の製造方法は、半導体基板のトレンチ内壁にゲート絶縁膜を形成する際に、先にCVD法で酸化膜を形成し、その後にその酸化膜と半導体基板との間に熱酸化法で熱酸化膜を形成するようにした。これにより、トレンチ内に形成さ

請求の範囲

- [1] (補正後) トレンチ内にゲート絶縁膜を介してゲート電極が埋め込まれたトレンチゲート構造を有する半導体装置の製造方法において、
- 半導体基板にエッチングにより形成されたトレンチの内壁に化学気相成長法によって酸化膜を形成した後に、反応ガスを不活性ガスで希釈しかつ950℃以上で行う高温希釈パイロジェニック酸化法によって前記酸化膜と前記半導体基板との界面に熱酸化膜を形成し、前記トレンチ内に前記酸化膜と前記熱酸化膜とを有するゲート絶縁膜を形成する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。
- [2] (補正後) トレンチ内にゲート絶縁膜を介してゲート電極が埋め込まれたトレンチゲート構造を有する半導体装置の製造方法において、
- 半導体基板に形成されたトレンチの内壁に化学気相成長法によって最終的に形成されるゲート絶縁膜の膜厚の59%～95%の膜厚となるよう酸化膜を形成した後に、熱酸化法によって前記酸化膜と前記半導体基板との界面に熱酸化膜を形成し、前記トレンチ内に前記酸化膜と前記熱酸化膜とを有する前記ゲート絶縁膜を形成する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。
- [3] (補正後) 前記半導体装置は、電界緩和領域と、前記電界緩和領域上に形成された前記電界緩和領域と反対の導電型のベース領域と、前記ベース領域の表面層に選択的に形成された前記電界緩和領域と同一の導電型のソース領域と、をさらに有し、前記トレンチは、前記ソース領域に接し、前記ベース領域を貫通し前記電界緩和領域の内部にまで達することを特徴とする請求の範囲第1項または第2項のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。
- [4] (補正後) トレンチゲート構造を有する半導体装置の製造方法において、
- 半導体基板に形成されたトレンチの内壁に化学気相成長法によって最終的に形成されるゲート絶縁膜の膜厚の59%～95%の膜厚となるよう酸化膜を形成した後に、熱酸化法によって前記酸化膜と前記半導体基板との界面に熱酸化膜を形成し、前記トレンチ内に前記酸化膜と前記熱酸化膜とを有する前記ゲート絶縁膜を形成する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

- [5] (補正後) 前記トレンチの底部がラウンド状であることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第4項のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。
- [6] (補正後) 前記トレンチの幅が $0.4\mu\text{m}$ ～ $0.6\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第3項のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。
- [7] (補正後) 前記酸化膜は、ジクロロシランと亜酸化窒素とを含むガスを原料に用いて形成されることを特徴とする請求の範囲第1項ないし第4項のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。
- [8] (削除)
- [9] (削除)
- [10] (削除)
- [11] (削除)